

明細書

地図情報生成装置、地図情報生成方法、および地図情報生成プログラム技術分野

[0001] この発明は、地図情報生成装置、地図情報生成方法、および地図情報生成プログラムに関する。ただし、この発明の利用は、上述の地図情報生成装置、地図情報生成方法、および地図情報生成プログラムには限らない。

背景技術

[0002] 従来から、プラント設備等の3次元モデルの変形操作において変形操作対象外の機器のモデル形状に影響を与えることなく信頼性の高い変形操作をする3次元モデル変形操作装置が開示されている。

[0003] この3次元モデル変形操作装置は、3次元モデルと、3次元モデルの各要素の切断可否条件を登録する制約条件テーブルと、3次元モデルの変形条件を入力する変形条件入力部と、を備え、3次元モデル及び制約条件テーブルのデータを用い、変形条件入力部から入力される切断面と要素の交差チェックを行う交差チェック機能部と、交差チェック機能部で「交差有りで切断否の要素」と判断されたときに切断面を変更する切断面変更機能部と、交差チェック機能部で「交差有りで切断可の要素」及び「交差無し」と判断されたときに実行し、且つ切断面変更機能部で切断可の面に変更して実行する変形操作機能と、から構成される変形操作部を備える(たとえば、下記特許文献1を参照。)。

[0004] また、対象物の3次元形状を6面体要素に分割する作業を効率的に行い、作業時間を短縮する要素分割方法が開示されている。この要素分割方法では、先ず、対象物の3次元形状を、所定方向から透視的に見て複数の領域に区分される面要素とその高さのデータとを一組みとする形状データの一群として入力した後、各領域の境界線及び／又は外形線に所定数の節点を設け、当該節点を通る平行線群によって各領域又は外形線内の領域を4角形要素に分割する。そして、4角形要素に対して高さデータ毎にグループ分けを行い、同一グループ内の4角形要素に対して同一の属性を付与した後、各4角形要素の属性に従って4角形要素をその高さ方向に沿って

所定量をもって引き伸ばすとともに、これを所定の分割数をもって高さ方向において分割することにより6面体要素を作成する。最後に、各領域に属する6面体要素群のグループ分けを解除して一つの6面体要素群にまとめ上げて3次元FEM(有限要素法)モデルを完成させる(たとえば、下記特許文献2を参照。)。

[0005] 特許文献1:特開2000-200296号公報

特許文献2:特開平10-31759号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、立体オブジェクトを含む3次元地図情報のデータ量が膨大であるため、上述した従来技術では、3次元地図情報のデータ量削減には不十分で、大容量メモリを用いなければならないという問題が一例として挙げられる。
- [0007] 特に、車載型または携帯型ナビゲーション装置では、使用できるメモリ容量が限られているため、このようなナビゲーション装置には、上述した3次元地図情報を使用することができないという問題が一例として挙げられる。
- [0008] 一方、簡易な3次元地図情報を用いる場合、データ量が膨大にならないため上記ナビゲーション装置に組み込むことができるが、描画される地図情報は粗くなり、実際の道路などの形状に即したリアルな画像が得られないという問題が一例として挙げられる。特に、道路のカーブや勾配などをリアルに描画することができず、ユーザが直感的に認識することができないという問題が一例として挙げられる。

課題を解決するための手段

- [0009] 請求項1の発明にかかる地図情報生成装置は、幅、厚さおよび長さからなる立体形状を示す立体オブジェクトを含む地図情報から、前記立体オブジェクトの少なくとも前記幅および厚さからなる断面を含む形状データを抽出する形状データ抽出手段と、前記形状データ抽出手段によって抽出された形状データに基づいて、前記立体オブジェクトと同一形状の立体オブジェクトを生成する生成手段と、を備えることを特徴とする。
- [0010] また、請求項7の発明にかかる地図情報生成方法は、幅、厚さおよび長さからなる立体形状を示す立体オブジェクトを含む地図情報から、前記立体オブジェクトの少な

くとも前記幅および厚さからなる断面を含む形状データを抽出する形状データ抽出工程と、前記形状データ抽出工程によって抽出された形状データに基づいて、前記立体オブジェクトと形状が同一となる同一形状オブジェクトを生成する生成工程と、を含んだことを特徴とする。

- [0011] また、請求項8の発明にかかる地図情報生成プログラムは、請求項7に記載の地図情報生成方法を、コンピュータに実行させることを特徴とする。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図1は、この発明の実施の形態にかかる地図情報生成装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、この発明の実施の形態にかかる地図情報生成装置の機能的構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、地図情報データベースに記憶されている地図情報の一部を示す説明図である。

[図4]図4は、道路ネットワークデータベースに記憶されている道路ネットワークデータの一部を示す説明図である。

[図5]図5は、図2に示した抽出対象となる立体道路オブジェクトを示す説明図である

。

[図6]図6は、抽出された形状データを示す説明図である。

[図7]図7は、基準面をあらわすXY平面に対して傾斜している立体道路オブジェクトを示す説明図である。

[図8]図8は、テクスチャ描画部によって描画された路面テクスチャの一例を示す説明図である。

[図9]図9は、立体オブジェクトどうしの連結状態を示す説明図である。

[図10]図10は、生成された補完オブジェクトを示す説明図である。

[図11]図11は、実施例1にかかる地図情報生成処理手順を示すフローチャートである。

[図12]図12は、実施例2にかかる地図情報生成処理手順を示すフローチャートである。

[図13]図13は、実施例3にかかる地図情報生成処理手順を示すフローチャートである。

[図14]図14は、実施例4にかかるテクスチャ描画処理手順を示すフローチャートである。

[図15]図15は、実施例5にかかる補完処理手順を示すフローチャートである。

符号の説明

- [0013] 200 地図情報生成装置
 - 201 地図情報DB
 - 202 道路ネットワークDB
 - 204 リンク長情報抽出部
 - 206 生成部
 - 231 形状データ抽出部
 - 232 テクスチャ情報抽出部
 - 261 形状描画部
 - 262 テクスチャ描画部
 - 263 検出部
 - 310 形状データ
- S 断面

発明を実施するための最良の形態

[0014] (実施の形態)

以下に添付図面を参照して、この発明の実施の形態にかかる地図情報生成装置、地図情報生成方法、および地図情報生成プログラムの好適な実施の形態を詳細に説明する。

[0015] (地図情報生成装置のハードウェア構成)

まず、この発明の実施の形態にかかる地図情報生成装置のハードウェア構成について説明する。図1は、この発明の実施の形態にかかる地図情報生成装置のハードウェア構成を示すブロック図である。図1において、地図情報生成装置は、CPU101と、グラフィックスプロセッサ120と、ROM102と、RAM103と、HDD(ハードディスク

ドライブ)104と、HD(ハードディスク)105と、CD/DVDドライブ106と、着脱可能な記録媒体の一例としてのCD/DVD107と、映像／音声I/F(インターフェース)108と、ディスプレイ109と、スピーカ110と、入力I/F(インターフェース)111と、リモコン／タッチパネル112と、入力ボタン113と、ネットワーク115に接続された通信I/F(インターフェース)114と、を備えている。また、各構成部101～114、120はバス16によってそれぞれ接続されている。

- [0016] ここで、CPU101は、地図情報生成装置の全体の制御を司る。グラフィックスプロセッサ120は、地図情報の描画と表示制御を司る。ROM102は、ブートプログラムなどのプログラムを記憶している。またデータの記録媒体として用いてもよい。RAM103は、CPU101とグラフィックスプロセッサ120のワークエリアとして使用される。またデータの記録媒体として用いてもよい。HDD104は、CPU101の制御にしたがってHD105に対するデータのリード／ライトを制御する。HD105は、HDD104の制御で書き込まれたデータを記憶する。
- [0017] CD/DVDドライブ106は、CPU101の制御にしたがってCD/DVD107に対するデータのリード／ライトを制御する。CD/DVD107は、CD/DVDドライブ106の制御にしたがって記録されたデータの読み出される着脱自在な記録媒体である。CD/DVD107として、書き込み可能な記録媒体を利用することもできる。また、この着脱可能な記録媒体として、CD/DVD107のほか、CD-ROM(CD-R、CD-RW)、DVD-ROM(DVD-R、DVD±RW、DVD-RAM)、MO、メモリカードなどであってもよい。
- [0018] また、映像／音声I/F(インターフェース)108は、映像表示用のディスプレイ109と音声出力用のスピーカ110(あるいはヘッドホン)に接続される。ディスプレイ109には、カーソル、アイコン、メニュー、ウインドウ、あるいはツールボックスをはじめ、文字や画像等の各種データが表示される。このディスプレイ109は、たとえば、CRT、TFT液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイなどを採用することができる。スピーカ110からは、音声が出力される。
- [0019] また、入力I/F111は、文字、数値、各種指示等の入力のための複数のキーを備えたリモコン／タッチパネル112や入力ボタン113から送信されてくるデータを入力

する。

[0020] また、通信I/F114は、無線、あるいは通信回線を通じてインターネットなどのネットワーク115に接続され、このネットワーク115を介して他の装置に接続される。そして、通信I/F114は、ネットワーク115とCPU101とのインターフェースを司り、外部装置からのデータの入出力を制御する。ネットワーク115には、LAN、WAN、公衆回線網や携帯電話網等がある。

[0021] (地図情報生成装置の機能的構成)

つぎに、この発明の実施の形態にかかる地図情報生成装置の機能的構成について説明する。図2は、この発明の実施の形態にかかる地図情報生成装置の機能的構成を示すブロック図である。図2において、地図情報生成装置200は、地図情報データベース201と、道路ネットワークデータベース202と、地図情報抽出部203(形状データ抽出部231およびテクスチャ情報抽出部232)と、リンク長情報抽出部204と、生成部206と、から構成されている。

[0022] 地図情報データベース201は、地図情報を記憶する。ここで、地図情報データベース201に記憶されている地図情報について、具体的に説明する。図3は、地図情報データベース201に記憶されている地図情報の一部を示す説明図である。図3において、地図情報300は、説明上、図1に示したグラフィックプロセッサによって描画された状態を示している。地図情報300には、X軸と、X軸に直交するY軸と、X軸およびY軸によって形成されるXY平面に直交するZ軸と、からなる座標系が用いられる。このXY平面は、基準面であり、たとえば地表面をあらわしている。また、Z軸は、基準面に対する高さをあらわしている。

[0023] また、地図情報300には、地表面を示す地表面オブジェクト301や、地表面上に存在する建物などの地表物を示す地表物オブジェクト302や、地表面に敷設され、また高架となっている道路を示す立体道路オブジェクト303が含まれている。立体道路オブジェクト303は、道路の道幅、厚さおよび長さの線分によって立体的な形状を構成している。また立体道路オブジェクト303は、特に道路に限定されるものではなく、立体的な形状を構成していて、かつ長さ方向が直線的で、描画されるテクスチャなどが均一であれば、何でも構わない。例えば、トンネル、中央分離帯、歩道橋の道路横断

部分などが挙げられる。

- [0024] これらのオブジェクト301～303は、具体的には、上述した座標系を用いてあらわすことができる。たとえば、オブジェクト301～303の各頂点は、この座標系の座標によって特定することができる。また、道路の道幅、厚さ、長さなどの頂点間の線分も、この座標系の座標によって特定することができる。また、これらのオブジェクト301～303には、当該オブジェクト301～303に応じたテクスチャが描画されており、このテクスチャの描画位置も、上述した座標系の座標によって特定することができる。また、オブジェクト301～303ごとに、繰り返し描画されるテクスチャの描画周期情報も記憶されている。なお、地図情報300のその他具体的な内容については、周知であるため、ここではその説明を省略する。
- [0025] また、図2において、道路ネットワークデータベース202は、道路ネットワークデータを記憶する。ここで、道路ネットワークデータベース202に記憶されている道路ネットワークデータについて説明する。図4は、道路ネットワークデータベース202に記憶されている道路ネットワークデータの一部を示す説明図である。図4において、道路ネットワークデータ400は、複数のノード402によって連結されたリンク401の集合体で構成されている。この道路ネットワークデータ400にも上述した座標系が用いられる。各ノード402は、この座標系によってあらわされる座標を有している。
- [0026] 形状データ抽出部231は、図3に示した立体道路オブジェクト303を識別するためのID及び、少なくとも道幅および厚さからなる断面を含む形状データを抽出する。たとえば、図3に示した道路オブジェクト303aについて説明すると、この道路オブジェクト303aを示すID及び、断面Sと道路の長さ方向の所定長さIとからなる立方体形状の形状データ310を抽出する。ここでは、抽出される形状データは立方体形状の形状データ310としたが、少なくとも断面Sが含まれていればよい。
- [0027] リンク長情報抽出部204は、道路ネットワークデータ400からリンク長情報を抽出する。具体的には、各リンク401のノード座標情報群と、各リンク401に割り当てられた立体道路オブジェクトIDを抽出する。なお複数のリンク401に対して、同一の立体道路オブジェクト303が割り当てられていても構わない。
- [0028] テクスチャ情報抽出部232は、立体道路オブジェクト303から、立体道路オブジェク

ト303の表面に描画されているテクスチャと、このテクスチャの描画周期情報と、前記任意の表面の代表色の情報とからなるテクスチャ情報を抽出する。たとえば、立体道路オブジェクト303では、上面に路面と路面に引かれた中央線などの車線とが描かれている路面テクスチャを抽出する。

- [0029] 一般に道路は直線状に延在するため、路面テクスチャは、立体道路オブジェクト303の長さ方向に繰り返し描画される。したがって、この繰返し周期(描画周期)を抽出することにより、データ量を削減することができる。またテクスチャ情報は側面、下面などにも描画されている場合もある。またテクスチャ情報抽出部232で抽出される情報としては他に、表面の代表色の情報が挙げられる。これはテクスチャの代わりに単色で塗りつぶして描画する場合、もしくはテクスチャと混ぜ合わせて描画する場合などに使用される。
- [0030] ここで、地図情報抽出部203とリンク長情報抽出部204とを用いた立体道路オブジェクト303の抽出例について説明する。図5は、図2に示した抽出対象となる立体道路オブジェクトを示す説明図であり、図6は、抽出された形状データを示す説明図である。この立体道路オブジェクトは、図3に示した立体道路オブジェクト303aを示している。図5において、立体道路オブジェクト303aは、道路幅W、厚さH、長さLを有するオブジェクトである。立体道路オブジェクト303aは、リンク401に対応する。また、立体道路オブジェクト303aの上面には、路面テクスチャ501が繰り返し描画されている。
- [0031] 図5において、道路幅Wおよび厚さHからなる断面Sを含む立方体形状の形状データ310を抽出することができる。この形状データ310の長さlは、例えば、立体道路オブジェクト303aの長さ方向となる路面テクスチャ501の1枚(1周期)分の長さにすることができる。また、1枚分の路面テクスチャ501と、描画周期情報P($P=L/l$)も抽出することができる。さらに、リンク401からリンク長情報(リンク401の長さL、ノード座標群、立体道路オブジェクトID)を抽出することができる。
- [0032] また、図7は、基準面をあらわすXY平面に対して傾斜している立体道路オブジェクトを示す説明図である。この立体道路オブジェクトは、図3に示した立体道路オブジェクト303bを示している。また、図2において、地図情報抽出部203とリンク長情報抽

出部204から得られた情報を使用することにより、汎用的な立体オブジェクトの共有が可能になる。これにより、地図情報データベース201に記憶されている地図情報のデータ量を削減することができる。

- [0033] 生成部206は、形状描画部261と、テクスチャ描画部262と、検出部263とを備えている。形状描画部261は、形状データ抽出部231によって抽出された形状データ310を、その断面Sに直交する方向に引き伸ばして見えるように描画することによって、立体道路オブジェクト303と同一形状の立体オブジェクトを生成する。この引き伸ばす描画処理は、断面Sの頂点座標を用いておこなうことができる。引き伸ばす長さは、たとえば、リンク長情報に基づいて決定される。また、引き伸ばす方向は、形状データ310の断面Sに直交する方向ではなく、図7のようにリンク長情報のノード座標間の高低差によって傾斜する方向としてもよい。
- [0034] テクスチャ描画部262は、テクスチャ情報抽出部232によって抽出されたテクスチャ情報に基づいて、立体道路オブジェクト303と同一形状でかつ同一テクスチャを有する立体オブジェクトを生成する。具体的には、抽出されたテクスチャを描画周期情報P分、立体道路オブジェクト303の表面に描画する。たとえば、図5に示した路面テクスチャ501の場合、立体道路オブジェクト303の路面に相当する表面に、形状データ310の断面Sに直交する方向に沿って描画周期情報P分繰り返して路面テクスチャ501を描画することができる。
- [0035] また、描画周期情報Pが、たとえば「10. 3」など、整数値である「10」のほか、端数となる、小数点以下の値「0. 3」を含む場合、整数値の枚数分のテクスチャを描画するとともに、端数に対応する長さのテクスチャを描画する。図8は、テクスチャ描画部262によって描画された路面テクスチャ501の一例を示す説明図である。図8では、路面テクスチャ501が10枚描画されている。たとえば、描画周期情報Pが「10. 3」の場合、そして、11枚目のテクスチャ502のうち、0. 3枚の長さ分の一部の路面テクスチャ503が切り出されて描画されている。また、端数に対応する長さのテクスチャ描画は、例えば、10を越える0. 3枚分に関しては全て、10の部分に位置する最も外側のテクスチャパターンを描画する方法としてもよい。
- [0036] また、検出部263は、生成部206によって生成された一の立体オブジェクトの端面

を示す第1の端面形状データと、一の立体オブジェクト以外の他の立体オブジェクトの端面を示す第2の端面形状データとが交差しているかどうかを検出する。検出部263は、具体的には、第1の端面形状データの頂点座標と第2の端面データの頂点座標とが一致するかどうかによって、端面どうしが交差しているかどうかを検出する。

- [0037] 図9は、立体オブジェクトどうしの連結状態を示す説明図である。図9において、一の立体オブジェクト1001の端面を示す第1の端面形状データ1011と、一の立体オブジェクト1001以外の他の立体オブジェクト1002の端面を示す第2の端面形状データ1012とが交差している。
- [0038] そして、検出部263は、第1の端面形状データ1011の頂点aの座標と、第2の端面形状データ1012の頂点eの座標と、を比較する。また、第1の端面形状データ1011の頂点bの座標と、端面形状データ1012の頂点fの座標と、を比較する。第1の端面形状データ1011の頂点cの座標と、端面形状データ1012の頂点gの座標と、を比較する。
- [0039] 第1の端面形状データ1011の頂点dの座標と、第2の端面形状データ1012の頂点hの座標と、を比較する。そして、すべて一致する場合は、一の立体オブジェクト1001の第1の端面形状データ1011と他の立体オブジェクト1002の第2の端面形状データ1012とが、互いに面接触するように描画されており、両立体オブジェクト1001, 1002が隙間なく連結されることとなる。
- [0040] 一方、いずれか一組でも異なっている場合、図9に示したように、一の立体オブジェクト1001の端面形状データ1011と他の立体オブジェクト1002の端面形状データ1012とが交わって、連結される立体オブジェクト1001, 1002間に隙間1000が生じることとなる。したがって、検出部263は、この連結される立体オブジェクト1001, 1002間に隙間1000が生じているかどうかを検出することとなる。
- [0041] そして、形状描画部261は、検出部263によって検出された検出結果に基づいて、第1および第2の端面形状データ1011, 1012を用いて、一の立体オブジェクト1001と他の立体オブジェクト1002どうしを補完する補完立体オブジェクトを生成する。図10は、生成された補完オブジェクトを示す説明図である。
- [0042] ここで、補完立体オブジェクト1100の生成について説明すると、まず、第1の端面

形状データ1011の厚さ方向の2つの端辺A、端辺Bを抽出する。一方、第2の端面形状データ1012の厚さ方向の2つの端辺C、端辺Dのうち、一の立体オブジェクト1001にかかっていない側の端辺Cを抽出する。そして、端辺Aの頂点a、頂点bを、端辺Cの頂点c、頂点fに引き伸ばし、また、端辺Bの頂点c、頂点dを端辺Cの頂点c、頂点fに引き伸ばすことによって、三角柱形状の補完立体オブジェクト1100を描画することができる。

- [0043] なお、上述した地図情報データベース201および道路ネットワークデータベース202は、具体的には、たとえば、図1に示したROM102、RAM103、HD105、CD/DVD107などの記録媒体によってその機能を実現する。また、地図情報抽出部203、リンク長情報抽出部204、および生成部206は、具体的には、たとえば、図1に示したROM102、RAM103、HD105、CD/DVD107などの記録媒体に記録されたプログラムをCPU101またはグラフィックプロセッサ120に実行させることによって、または入力I/F111によって、その機能を実現する。

実施例 1

- [0044] つぎに、実施例1にかかる地図情報生成処理手順について説明する。図11は、実施例1にかかる地図情報生成処理手順を示すフローチャートである。図11において、まず、形状データ抽出部231によって、地図情報データベース201内の立体道路オブジェクト303から、断面Sを含む形状データ310を抽出する(ステップS1201)。また、テクスチャ情報抽出部232によって、この立体道路オブジェクト303から、路面テクスチャ501および描画周期情報Pからなるテクスチャ情報を抽出する(ステップS1202)。

- [0045] そして、形状描画部261によって、抽出した形状データ310の断面Sに直交する方向に、形状データ310を引き伸ばして見えるように描画する(ステップS1203)。このあと、引き伸ばしたことによって生成された、立体道路オブジェクト303と同一形状の立体オブジェクトの表面に、テクスチャ描画部262によって、路面テクスチャ501を描画周期情報P分、描画する(ステップS1204)。

- [0046] この実施例1によれば、形状データ310を引き伸ばすことによって、少ないデータ量で、地図情報データベース201に記憶されている立体道路オブジェクト303と同一形

状および同一路面テクスチャ501を有する立体オブジェクトを生成することができる。

実施例 2

- [0047] つぎに、実施例2にかかる地図情報生成処理手順について説明する。図12は、実施例2にかかる地図情報生成処理手順を示すフローチャートである。なお、図12において、図11に示したステップと同一路面テクスチャ501を有する立体オブジェクトを生成することができる。
- [0048] 図12において、ステップS1201のあと、道路ネットワークデータベース202から、形状データ抽出部231によって形状データ310が抽出された立体道路オブジェクト303に対応するリンク401のリンク長情報(リンクの長さL)を抽出する(ステップS1301)。そして、ステップS1202のあと、形状データ310の断面Sに直交する方向に、リンク長情報に基づいて、リンク401の長さL分、形状データ310を引き伸ばして見えるように描画する(ステップS1302)。このあと、ステップS1204に移行する。
- [0049] この実施例2によれば、リンク401の長さL分、形状データ310を引き伸ばすことによって、立体道路オブジェクト303と同一形状の立体オブジェクトを生成することができるため、図4に示した道路ネットワークデータ400に対応した立体オブジェクトを生成することができる。また、カーブのように、道路が2次元的に曲がっている場合においても、ノード402によって連結された複数のリンク401をそれぞれ、当該リンク401の長さ方向に引き伸ばすことによって、地図情報データベース201に記憶されている立体道路オブジェクト303を再現することができる。

実施例 3

- [0050] つぎに、実施例3にかかる地図情報生成処理手順について説明する。図13は、実施例3にかかる地図情報生成処理手順を示すフローチャートである。なお、図13において、図11および図12に示したステップと同一路面テクスチャ501を有する立体オブジェクトを生成することができる。
- [0051] 図13において、ステップS1301のあと、道路ネットワークデータベース202から、リンク401の方向を示す高低差情報、具体的には、リンク401の両端のノード402の座標から高低差を抽出する(ステップS1401)。そして、ステップS1202のあと、高低差情報によって示されたリンク401の方向に、リンク長情報によって示されたリンク401

の長さL分、形状データ310を引き伸ばして見えるように描画する(ステップS1402)。このあと、ステップS1204に移行する。

- [0052] この実施例3によれば、リンク401の高低差が示す方向に沿って、形状データ310を引き伸ばすことによって、勾配がある坂道などの立体オブジェクトの連結部分を、隙間1000がないように描画することができ、実際の路面に即した形状のオブジェクトを生成することができる。

実施例 4

- [0053] つぎに、実施例4にかかるテクスチャ描画処理手順について説明する。図14は、実施例4にかかるテクスチャ描画処理手順を示すフローチャートである。このテクスチャ描画処理手順は、図11—図13に示したステップS1204の処理の一例を示すフローチャートである。

- [0054] 図14において、まず、テクスチャ情報抽出部232によって抽出されたテクスチャを、そのテクスチャの描画周期情報Pのうち整数値分描画する(ステップS1501)。たとえば、描画周期情報Pが「10. 3」の場合、整数値「10」枚描画する。つぎに、描画周期情報Pに小数点以下の値、すなわち、端数となる小数値が含まれているかどうかを判定する(ステップS1502)。端数がない場合(ステップS1502: No)、すなわち、端数が「0」の場合、処理を終了する。この場合は、形状描画部261によって形状データ310を引き伸ばした立体オブジェクトの長さ方向において、一端から他端まで路面テクスチャ501が描画されたことを示している。

- [0055] 一方、端数がある場合(ステップS1502: Ycs)、テクスチャ描画部262は、描画周期情報Pの小数値に対応する範囲のテクスチャを、形状描画部261によって生成されたオブジェクトに描画する(ステップS1503)。具体的には、図8に示したように、11枚目の路面テクスチャ502のうち、端数に応じた範囲のテクスチャ、すなわち、0. 3枚分に相当する一部のテクスチャ503を切り出して描画する。

- [0056] この実施例4によれば、描画周期情報Pの小数値(端数)の大きさによって、小数値に相当するテクスチャの描画をおこなうことができる。

実施例 5

- [0057] つぎに、実施例5にかかる補完処理について説明する。図15は、実施例5にかかる

補完処理手順を示すフローチャートである。図15において、まず、検出部263によって、連結されている立体オブジェクト1001, 1002の端面形状データ1011, 1012どうしが交差しているかどうかを検出する(ステップS1601)。端面形状データ1011, 1012が交差していない場合(ステップS1601:No)、処理を終了する。

- [0058] 一方、端面形状データ1011, 1012が交差している場合(ステップS1601:Yes)、補完立体オブジェクト1100の描画をおこなう端辺A—Cを決定する(ステップS1602)。具体的には、連結されている一方の立体オブジェクト1001の端面形状データ1011の厚さ方向の2つの端辺A、端辺Bを抽出する。また、他方の立体オブジェクト1002の端面形状データ1012の厚さ方向の2つの端辺C、端辺Dのうち、一の立体オブジェクト1001にかかっていない側の端辺Cを抽出する。これにより、補完立体オブジェクト1100の描画をおこなう端辺A—Cを決定する。
- [0059] そして、決定された端辺A—Cを用いて補完立体オブジェクト1100を描画する(ステップS1603)。具体的には、端辺Aの頂点a、頂点bを、端辺Cの頂点e、頂点fに引き伸ばし、また、端辺Bの頂点c、頂点dを端辺Cの頂点e、頂点fに引き伸ばして見えるように描画することによって、三角柱形状の補完立体オブジェクト1100を描画することができる。
- [0060] この実施例5によれば、カーブなどの立体オブジェクトの連結部分を、隙間1000がないように描画することができ、実際の路面に即した形状のオブジェクトを生成することができる。
- [0061] 以上説明したように、この発明の実施の形態にかかる地図情報生成装置、地図情報生成方法、および地図情報生成プログラムによれば、少ないデータ量でリアルな3次元の地図情報300を生成することができる。またこれにより、大容量メモリを用いる必要がなく、容量の小さい安価なメモリを採用することができる。
- [0062] 特に、車載型または携帯型ナビゲーション装置にも適用する場合、入力した視点座標から眺める範囲内の地図情報300を抽出するため、表示に必要な場合のみ、必要な立体道路オブジェクトを擬似的に立体表示することができる。また、汎用的な立体オブジェクトの共有が可能になるため、地図情報300のデータ量の削減を図ることができる。

- [0063] また、リアルな3次元の地図情報300を再現することができるため、ユーザは、表示画面に表示されている地図情報300が実際に肉眼によって目視している風景であると直感的に認識することができる。これにより、表示されている地図情報300と目視している風景との不一致によってユーザが迷うことがなく、ユーザは安全に運転することができる。
- [0064] なお、本実施の形態で説明した地図情報生成方法は、予め用意されたプログラムをパーソナル・コンピュータやワークステーションもしくは組み込み機器等のコンピュータで実行することにより実現することができる。このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク、CD、DVD、MO、メモリカード、RAM、ROM等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行される。またこのプログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布することが可能な伝送媒体であってもよい。

請求の範囲

- [1] 幅、厚さおよび長さからなる立体形状を示す立体オブジェクトを含む地図情報から、前記立体オブジェクトの少なくとも前記幅および厚さからなる断面を含む形状データを抽出する形状データ抽出手段と、
前記形状データ抽出手段によって抽出された形状データに基づいて、前記立体オブジェクトと同一形状の立体オブジェクトを生成する生成手段と、
を備えることを特徴とする地図情報生成装置。
- [2] 長さに関する情報が格納されたデータから、前記立体オブジェクトの長さ情報を抽出する長さ情報抽出手段を備え、
前記生成手段は、
さらに、前記長さ情報抽出手段によって抽出された長さ情報に基づいて、前記立体オブジェクトと同一形状の立体オブジェクトを生成することを特徴とする請求項1に記載の地図情報生成装置。
- [3] 前記長さに関する情報として、複数のリンクが接続された道路のネットワークデータから、リンクの長さに関するリンク長情報を抽出するリンク長情報抽出手段を備え、
前記生成手段は、
さらに、前記リンク長情報抽出手段によって抽出されたリンク長情報に基づいて、立体道路オブジェクトと同一形状の立体オブジェクトを生成することを特徴とする請求項1または2に記載の地図情報生成装置。
- [4] 複数のリンクが接続された前記道路のネットワークデータから、前記リンクの方向に関するリンク方向情報を抽出するリンク方向情報抽出手段を備え、
前記生成手段は、
さらに、前記リンク方向情報抽出手段によって抽出されたリンク方向情報に基づいて、前記立体道路オブジェクトと同一形状の立体オブジェクトを生成することを特徴とする請求項1または2に記載の地図情報生成装置。
- [5] 前記地図情報の前記立体オブジェクトから、当該立体オブジェクトの任意の表面に描画されているテクスチャと、当該テクスチャの描画周期に関する描画周期情報と、前記任意の表面の代表色の情報とからなるテクスチャ情報を抽出するテクスチャ情

報抽出手段を備え、

前記生成手段は、

さらに、前記テクスチャ情報抽出手段によって抽出されたテクスチャ情報に基づいて、前記地図情報の立体オブジェクトと同一形状でかつ同一テクスチャを有する立体オブジェクトを生成することを特徴とする請求項1または2に記載の地図情報生成装置。

[6] 前記生成手段は、

前記生成手段によって生成された一の立体オブジェクトの端面を示す第1の端面形状データと、前記一の立体オブジェクト以外の他の立体オブジェクトの端面を示す第2の端面形状データとが交差しているかどうかを検出する検出手段を備え、

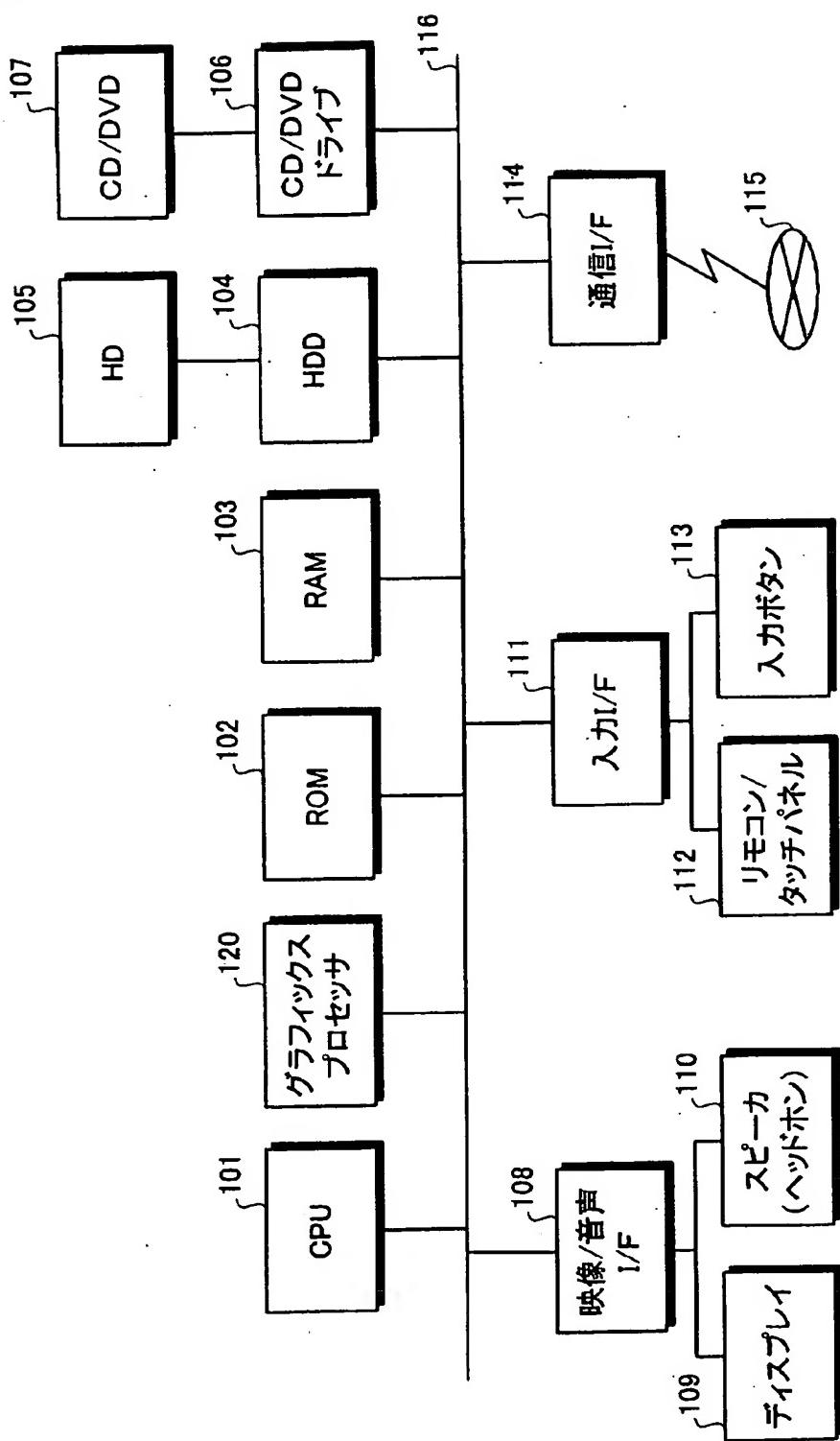
前記検出手段によって検出された検出結果に基づいて、前記第1および第2の端面形状データの頂点を引き伸ばすように描画することによって、前記一の立体オブジェクトと前記他の立体オブジェクトどうしを補完する補完立体オブジェクトを生成することを特徴とする請求項1または2に記載の地図情報生成装置。

[7] 幅、厚さおよび長さからなる立体形状を示す立体オブジェクトを含む地図情報から、前記立体オブジェクトの少なくとも前記幅および厚さからなる断面を含む形状データを抽出する形状データ抽出工程と、

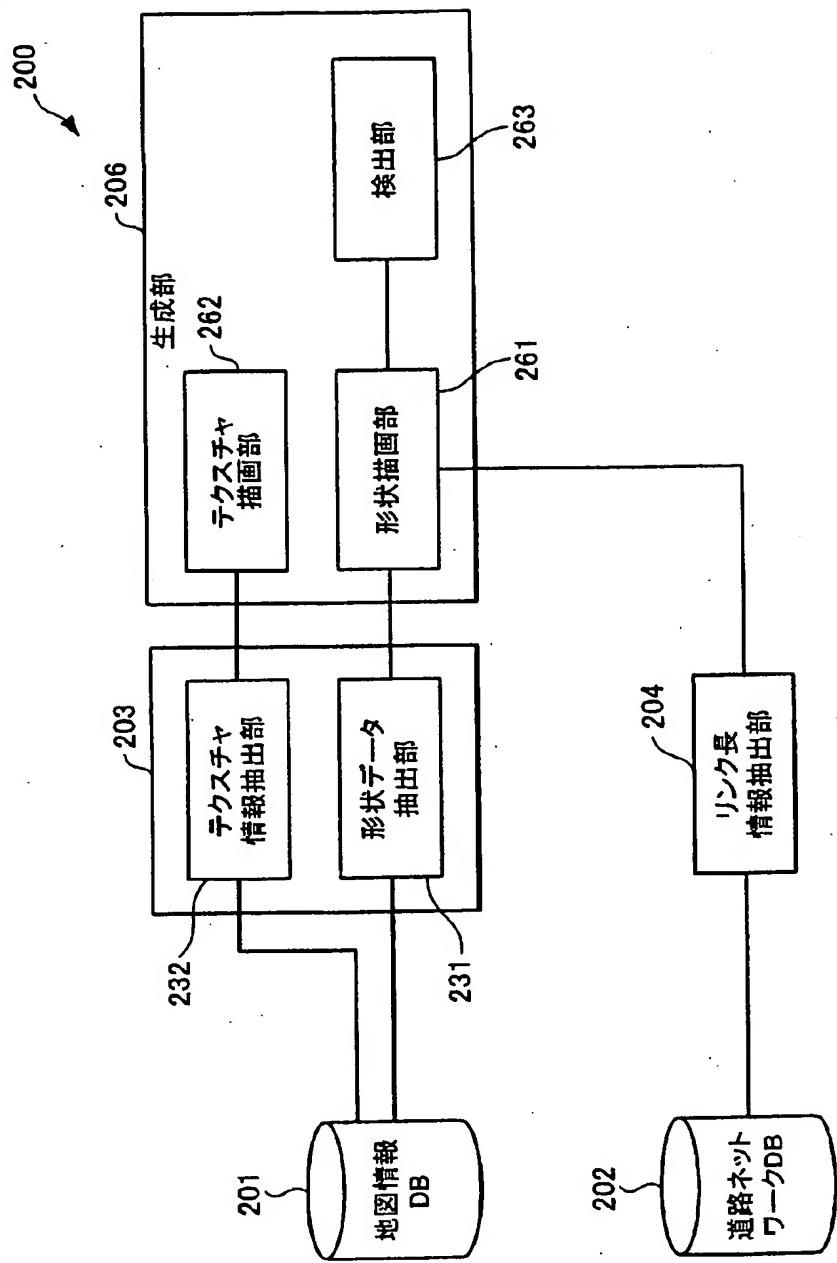
前記形状データ抽出工程によって抽出された形状データに基づいて、前記立体オブジェクトと形状が同一となる同一形状オブジェクトを生成する生成工程と、
を含んだことを特徴とする地図情報生成方法。

[8] 請求項7に記載の地図情報生成方法を、コンピュータに実行させることを特徴とする地図情報生成プログラム。

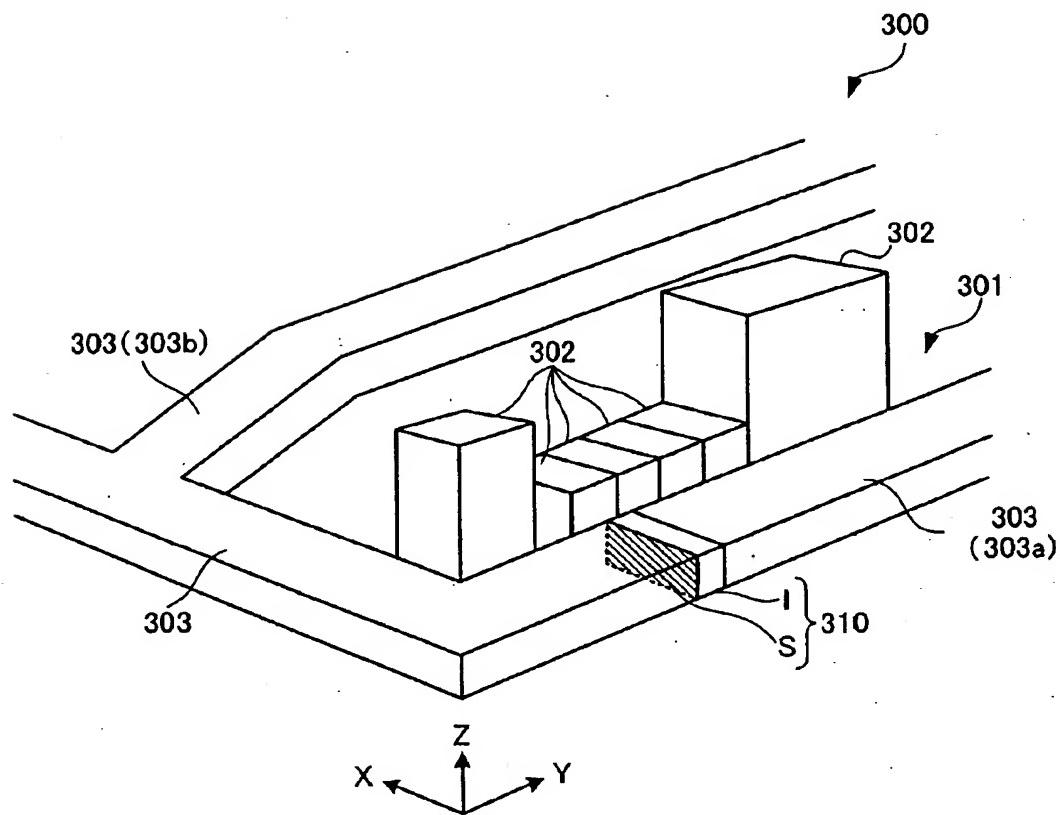
[図1]



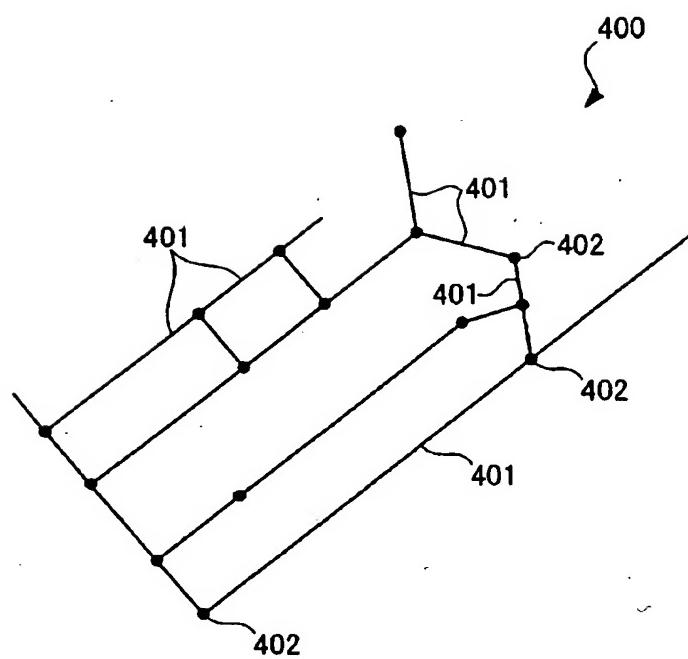
[図2]



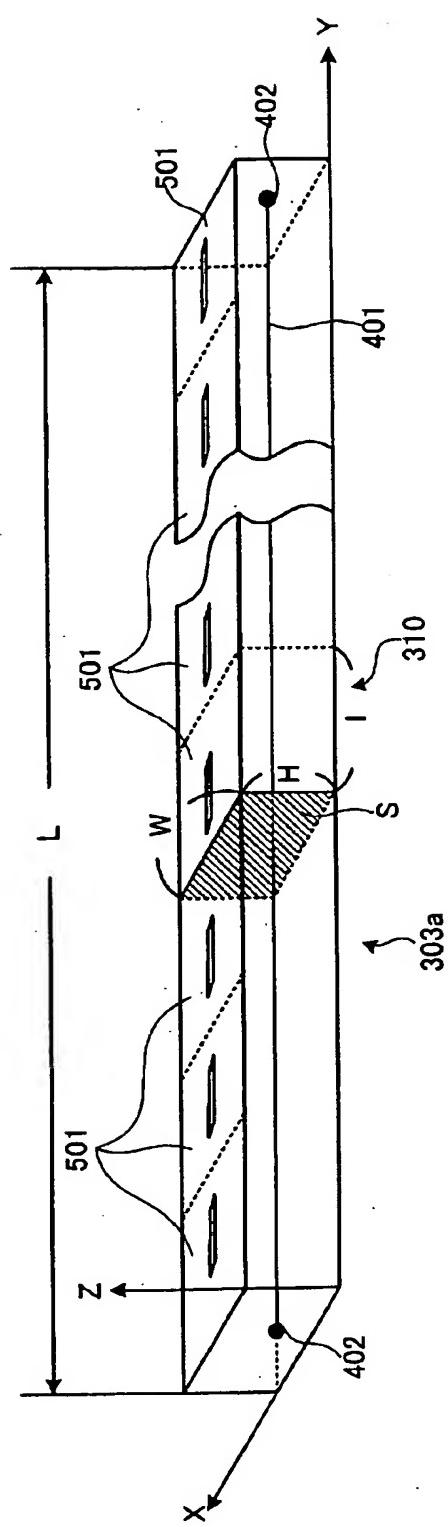
[図3]



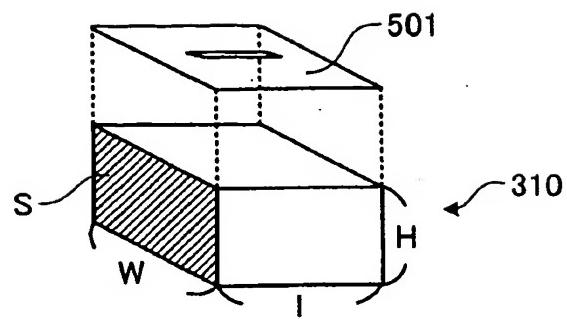
[図4]



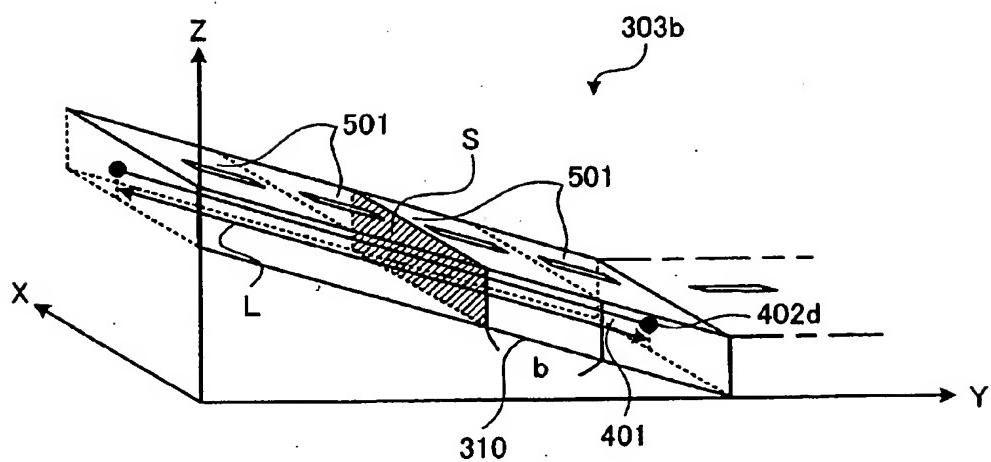
[図5]



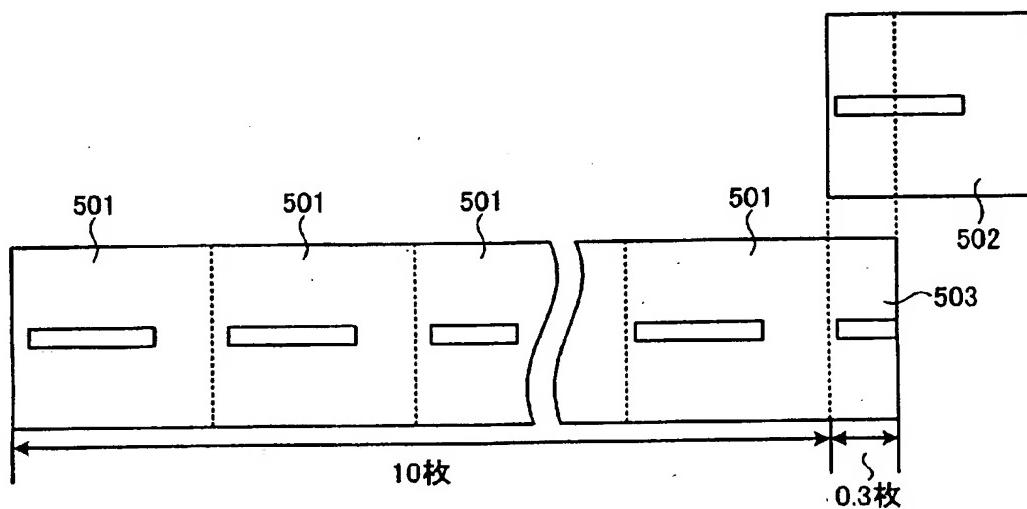
[図6]



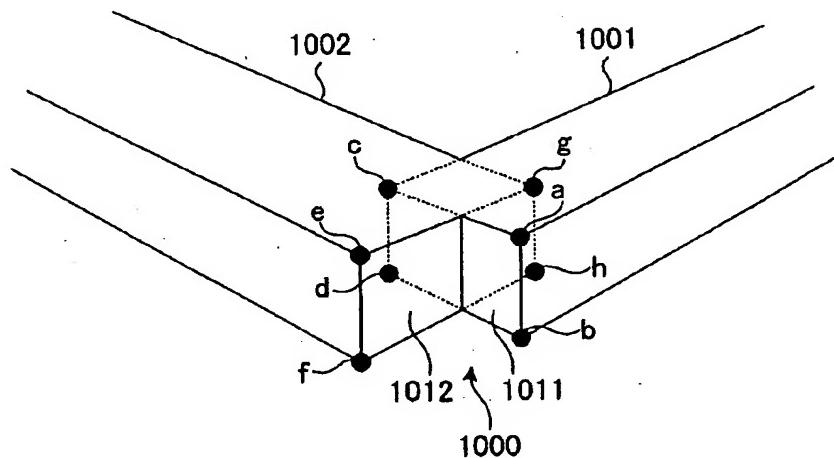
[図7]



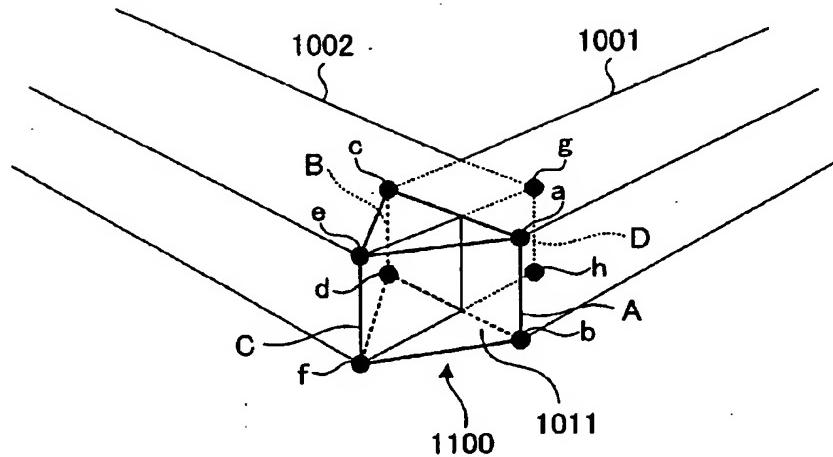
[図8]



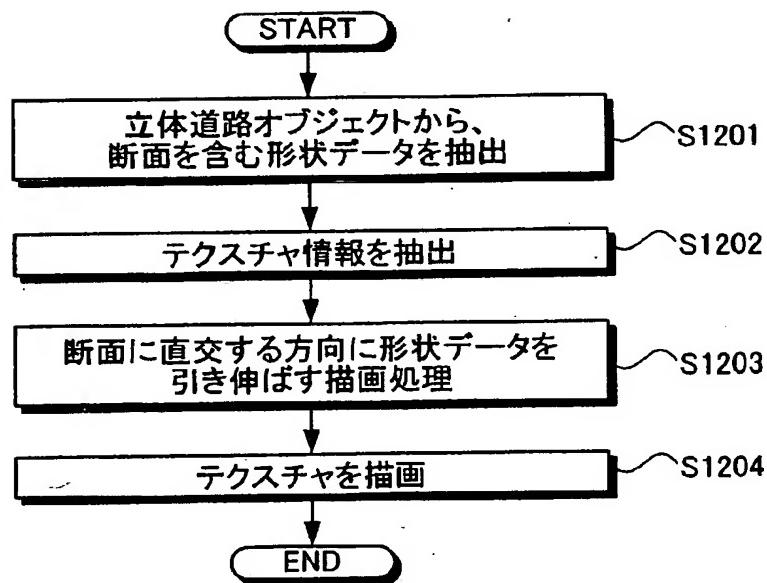
[図9]



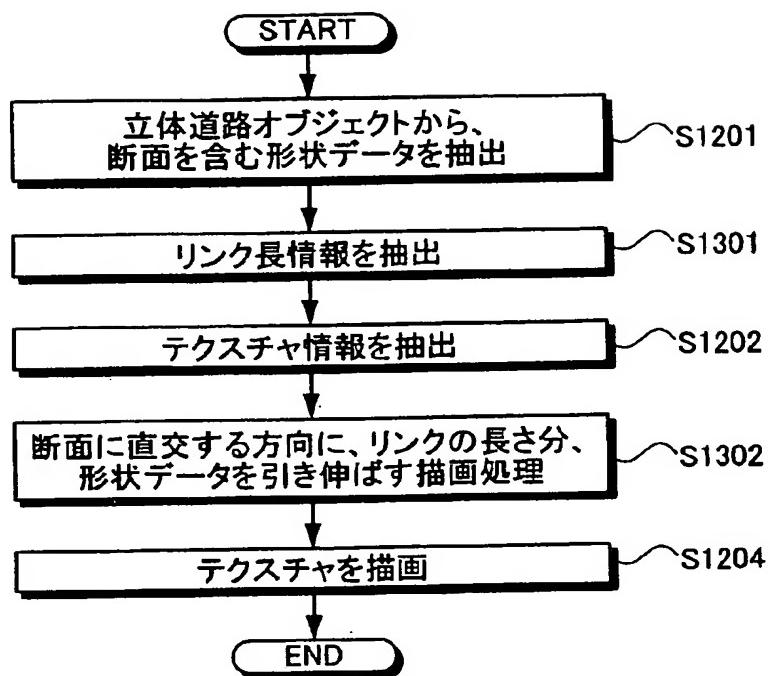
[図10]



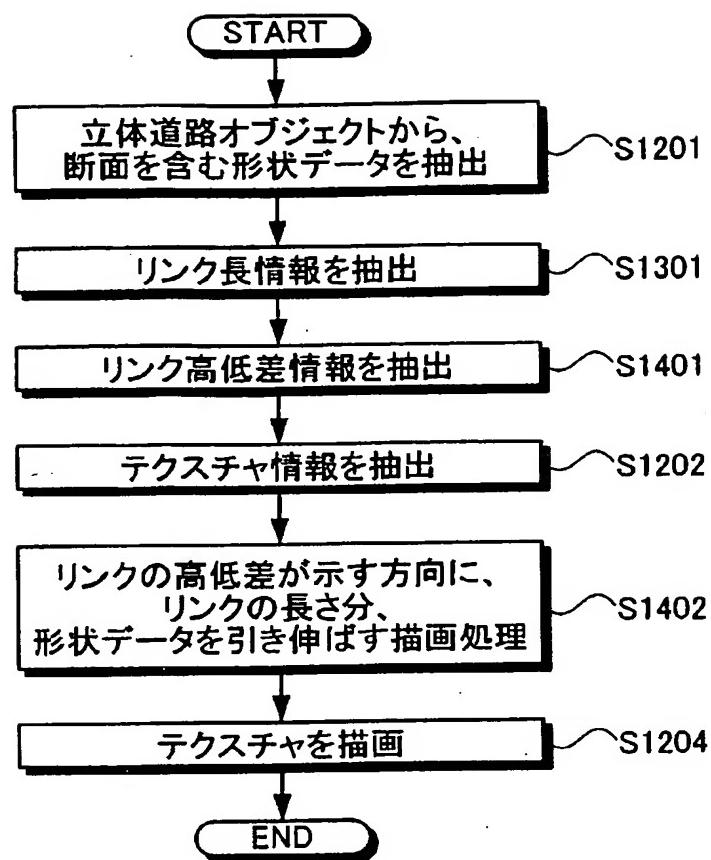
[図11]



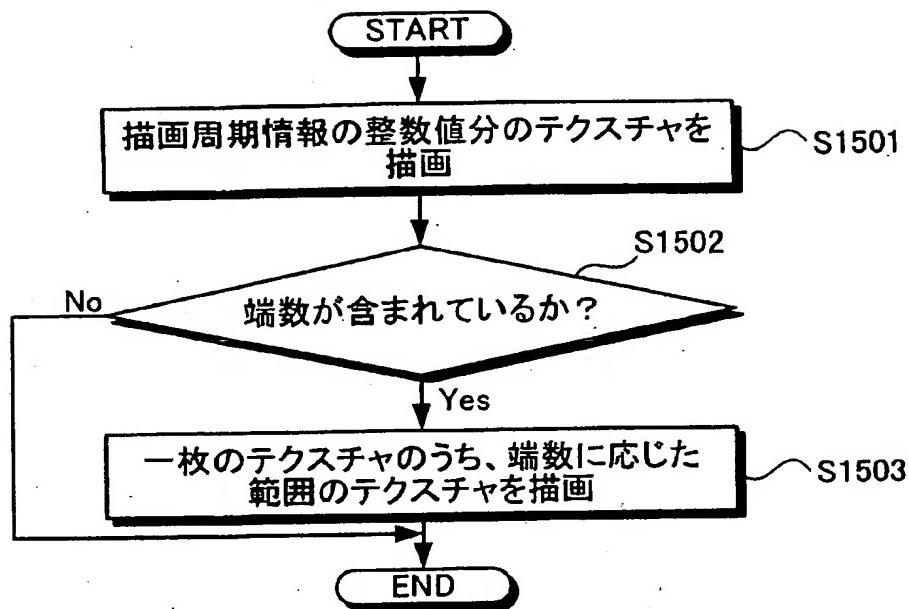
[図12]



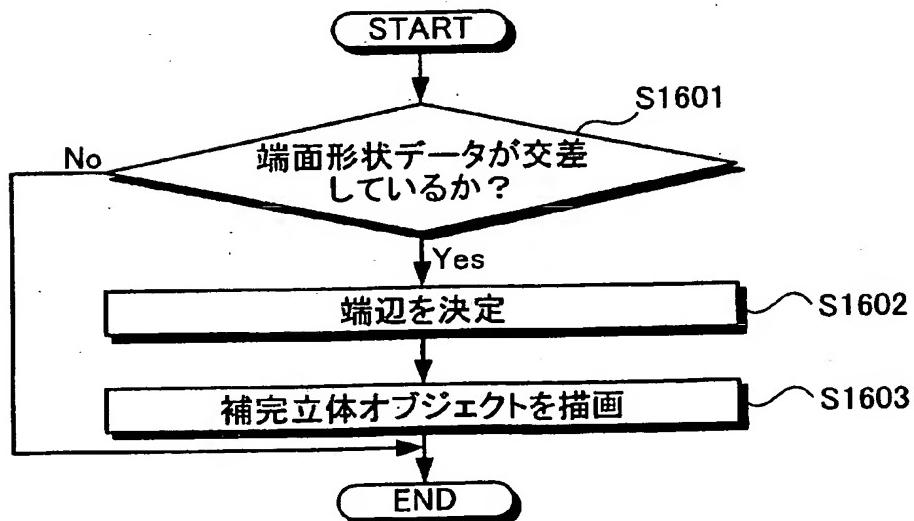
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004493

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G09B29/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G09B29/00-29/14, G06T17/50Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Toshimitsu MUKAI, "VR-teki Kotsu Kankyo Simulation System", Transactions of Information Processing Society of Japan, 15 January, 1998 (15.01.98), Vol.39, No.1, pages 142 to 151	1-2, 5, 7-8 3-4, 6
Y	JP 11-96396 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 April, 1999 (09.04.99), Par. Nos. [0018] to [0024]; Figs. 4 to 8 (Family: none)	3-4
Y	JP 9-190524 A (Canon Inc.), 22 July, 1997 (22.07.97), Par. Nos. [0003], [0019] to [0024]; Figs. 3 to 10 (Family: none)	6

 Further documents are listed in the continuation of Box C. Soc patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 June, 2005 (01.06.05)Date of mailing of the international search report
14 June, 2005 (14.06.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ G 09 B 29/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ G 09 B 29/00-29/14, G 06 T 17/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	向井 利光, VR的交通環境シミュレーションシステム, 情報処理学会論文誌, 1998年1月15日, 第39巻, 第1号, p. 14 2-151	1-2, 5, 7-8 3-4, 6
Y	J P 11-96396 A (松下電器産業株式会社) 1999. 04. 09, 段落【0018】-【0024】、図4-8 (ファミリ ーなし)	3-4

 C欄の続きにも文献が列挙されている。

「パテントファミリーに関する別紙を参照。」

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 06. 2005

国際調査報告の発送日 14. 6. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松川 直樹

電話番号 03-3581-1101 内線 3266

2T 8804

C(続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9-190524 A (キャノン株式会社) 1997.07. 22, 段落【0003】、【0019】-【0024】、図3-10 (ア ミリーなし)	6